

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problems Mailbox.**

[RESEARCH](#)
[INTEGRATED IAM](#)
[SERVICES](#)
[INSIDE DELPHION](#)

[Log On](#)
[Work Files](#)
[Save Searches](#)
[My Account](#)
[Products](#)
[News](#)
[Events](#)
[Search: Quick/Number Boolean Advanced](#)

The Delphion Integrated View

Buy Now: [More choices...](#)

Tools: [Add to Work File:](#) [Create new Work File](#)

View: [INPADOC](#) | Jump to: [Top](#) [Go to: Derwent...](#)

[Email](#)

Title: **JP4267612A2: PARALLEL AMPLIFIER AND SIGNAL AMPLIFICATION METHOD**

Country: **JP Japan**

Kind: **A**

Inventor: **WOLKSTEIN HERBERT J;**

Assignee: **GENERAL ELECTRIC CO <GE>**
[News, Profiles, Stocks and More about this company](#)

Published / Filed: **Sept. 24, 1992 / Sept. 26, 1991**

Application Number: **JP1991000273513**

IPC Code: **H03F 3/68; H03F 3/189; H04B 7/185;**

Priority Number: **Nov. 2, 1990 US1990000608460**

Abstract:

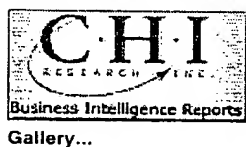
PURPOSE: To control phase of signals to be coupled according to a power level in a difference port by coupling powers in a hybrid power coupler having sum and difference ports.

CONSTITUTION: A power amplifier has a power divider 222, which divides a signal to be amplified into components of the same amplitude. Each component is amplified by a signal amplifying route. The amplified signal is supplied to a phase sense power coupler 242. A coupled signal appears in a sum port 250 of the coupler, and a difference signal related to phase appears in a difference port 248 of the coupler. The difference signal is detected as a signal, indicating the amplitude by a high impedance detector 258 and is supplied to a modulator 260. This modulates the amplitude of a carrier. This modulated carrier is supplied to a directional coupler 212.

COPYRIGHT: (C)1992,JPO

Family: [Show 9 known family members](#)

Other Abstract Info: **DERABS G92-160364**



[Nominate this for the](#)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平4-267612

(43) 公開日 平成4年(1992)9月24日

| (51) Int.Cl. ⁵ | 識別記号 | 庁内整理番号 | F I | 技術表示箇所 |
|---------------------------|------|----------|-----|--------|
| H 0 3 F 3/68 | B | 7328-5 J | | |
| | | 7328-5 J | | |
| H 0 4 B 7/185 | | 6942-5 K | | |

審査請求 未請求 請求項の数9(全9頁)

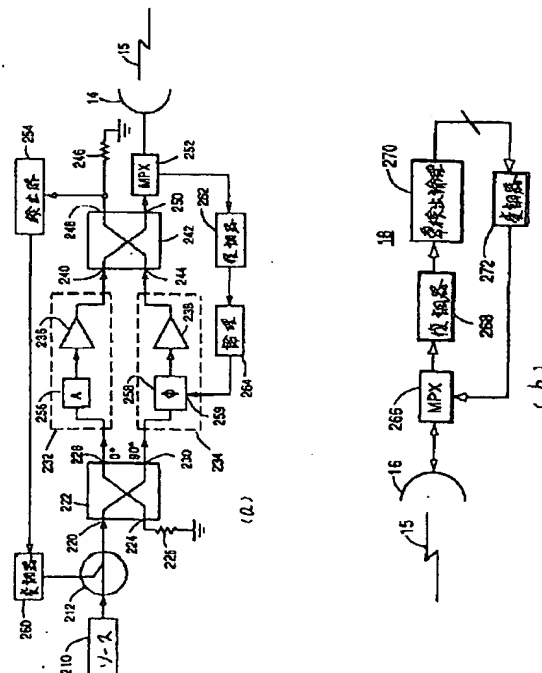
| | | | |
|--------------|-----------------|----------|---|
| (21) 出願番号 | 特願平3-273513 | (71) 出願人 | 390041542 ゼネラル・エレクトリック・カンパニ GENERAL ELECTRIC CO MPANY アメリカ合衆国、ニューヨーク州、スケネ クタデイ、リバーロード、1番 |
| (22) 出願日 | 平成3年(1991)9月26日 | (72) 発明者 | ハーバート・ジョセフ・ウオークシュタイ ン アメリカ合衆国、ニュージャージー州、リビ ングストン、ブランドン・アベニュー、24 番 |
| (31) 優先権主張番号 | 608, 460 | (74) 代理人 | 弁理士 生沼 徳二 |
| (32) 優先日 | 1990年11月2日 | | |
| (33) 優先権主張国 | 米国 (US) | | |

(54) 【発明の名称】 並列増幅器および信号増幅方法

(57) 【要約】 (修正有)

【目的】 和および差ポートを有するハイブリッド電力結合器において電力を結合し、差ポートにおける電力レベルに応じて結合される信号の位相を制御する大出力並列増巾器を提供する。

【構成】 電力増幅装置は増幅する信号を等振幅成分に分割する電力分割器222を有している。各成分は信号増幅経路によって増幅される。増幅された信号は位相感知電力結合器242に供給される。結合された信号は結合器の和ポート250に現れ、位相に関連する差信号が結合器の差ポート248に現れる。差信号は高インピーダンス検出器258で振巾を表わす信号として検出され、変調器260に供給される。これは搬送波を振巾変調する。この被変調搬送波は方向性カプラ212に供給される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 増幅されるべき信号のソースに接続されるようになっている入力ポートを有するとともに、増幅されるべき前記信号に応じて名目上等振幅のスプリット信号を出力する第1および第2の出力ポートを有する信号スプリット手段と、第1および第2の入力ポート、利用手段に接続されるようになっている和出力ポートおよび差出力ポートを有し、前記第1および第2の入力ポートに供給される信号の直角位相成分を一緒に加算し、前記利用手段に供給するために結合信号を前記和出力ポートに発生し、前記第1および第2の入力ポートに供給される前記信号の同相成分を表す差信号を前記差出力ポートに供給するハイブリッド電力結合手段と、前記スプリット手段の第1の出力ポートおよび前記結合手段の第1の入力ポートの間に設けられている第1の増幅経路および前記スプリット手段の第2の出力ポートおよび前記結合手段の第2の入力ポートの間に設けられている第2の増幅経路であって、前記スプリット信号を増幅して、増幅信号を発生し、該増幅信号を前記結合手段で結合して、結合された増幅信号を発生する該第1および第2の増幅経路と、前記第1および第2の増幅経路の少なくとも一方に接続され、制御入力ポートを有し、該制御入力ポートに供給される制御信号の制御の下で前記第1および第2の増幅経路の少なくとも一方の信号を他方に対して位相シフトする制御可能な位相シフト手段と、前記結合手段の前記差出力ポートに接続され、前記差信号の振幅を感知して、振幅を表す信号を発生し、該振幅を表す信号に応じて前記増幅信号をほぼ直角位相状態に維持し、前記結合された増幅信号を最大にするようにフィードバック方式で制御信号を発生して、前記位相シフト手段の前記制御入力ポートに供給する制御手段と、を有する並列増幅装置。

【請求項2】 前記制御手段は振幅零検出手段を有している請求項1記載の装置。

【請求項3】 前記制御手段は、前記結合手段の差出力ポートに接続され、前記振幅を表す信号で搬送波を変調し、第1の変調された搬送波を発生する第1の変調手段と、前記第1の変調手段に接続され、前記第1の変調された搬送波を放射し、放射信号を遠隔ステーションへの経路に向けて発生するアンテナ手段と、前記遠隔ステーションに設けられ、前記放射信号を受信し、該放射信号に関連する前記振幅を表す信号に回答し、前記制御信号を発生し、該制御信号を前記位相シフト手段の制御入力ポートに供給する受信および制御手段と、を有する請求項1記載の装置。

【請求項4】 前記遠隔位置に設けられ、前記制御信号を受信し、該制御信号を選択された周波数において搬送波信号上に変調し、第2の変調信号を発生するように接続されている第2の変調手段と、前記第2の変調手段に接続され、前記第2の変調信号を前記並列増幅装置への

前記経路に沿って返信する送信手段と、前記位相シフト手段に接続され、前記第2の変調信号を受信し、該第2の変調信号を復調して前記制御信号を取り出し、該制御信号を前記位相シフト手段の制御入力ポートに供給する第2の受信手段と、を更に有する請求項3記載の装置。

【請求項5】 前記受信および制御手段は、前記差信号を最小の値近くに維持するように前記位相シフト手段に位相をシフトさせる値近くに前記制御信号を周期的に変化させる論理手段を有する請求項3記載の装置。

【請求項6】 前記論理手段は論理ループを有し、該論理ループは前記並列増幅装置の前記場所と前記遠隔位置との間の往復時間を越える遅延を有する遅延手段を有している請求項5記載の装置。

【請求項7】 増幅されるべき信号を第1および第2の名目上等しい振幅の部分に分割して、第1および第2のスプリット信号を発生し、前記第1および第2のスプリット信号をそれぞれ第1および第2の増幅経路を通過させて、第1および第2の増幅信号をそれぞれ発生し、前記第1および第2の増幅信号をそれぞれハイブリッド電力結合器の第1および第2の入力ポートに供給し、該電力結合器は前記第1および第2の信号の直角位相成分を加算して、結合された増幅信号を発生する和出力ポートを有するとともに、同相成分を表す成分を発生する差出力ポートを有しており、前記差出力ポートにおける前記差信号の振幅を感知し、前記差信号の振幅に応じて位相制御信号を発生し、前記結合された増幅信号を最大にするように前記位相制御信号に応じて前記第1および第2の増幅信号の相対位相を制御する、増幅されるべき信号を増幅する方法。

【請求項8】 前記第1および第2の増幅経路は天体の周囲を軌道を描いて回る人工衛星上に設けられており、該天体に前記差信号を送信するステップを更に有している請求項7記載の方法。

【請求項9】 前記位相制御信号を発生する前記ステップは、前記天体上で実施され、前記人工衛星に前記位相制御信号を送信するステップを更に有している請求項8記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、出力電力の大きな並列増幅器用装置に関し、更に詳しくは、和および差ポートを有するハイブリッド電力結合器において電力を結合し、差ポートにおける電力レベルに応じて結合される信号の位相を制御する装置に関する。

【0002】無線周波またはマイクロ波増幅器および/またはより大きな結合電力用の信号ソースの並列化は周知である。無線周波(RF)信号はマイクロ波、ミリメートル波および他の信号を含んでいる。プール(Poole)の名義で1987年10月20日に発行された米国特許第4,701,716号は進行波管(TWT)増幅器を

並列にする装置について説明している。ここに説明されているように、増幅されるべき信号は3 dB、90°ハイブリッドに供給され、2つの名目上等しい振幅の部分に分割される。同様な3 dBハイブリッド結合器は一对の入力ポートおよび結合出力ポートを有している。一对の増幅経路が信号スプリッタの出力ポートから電力結合器の対応する入力ポートに延びている。プールの特許に説明されているように、増幅器経路を通る位相および通路の長さは等しくされ、結合された電力を広い帯域幅にわたって最大にするようになっている。ハイブリッドスプリッタおよび結合器の差ポートは抵抗で終端されている。

【0003】並列増幅装置は例えば山の頂上のような遠隔な場所またはアクセスできない場所に設けられた中継器および通信システムに無線周波またはマイクロ波信号を送信するために使用される。電源電圧の変動および経年変化に対するTWT増幅器の位相特性が敏感なことは従来周知である。固体増幅器は一般に感度が高いものではないが、過渡的な電磁障害(EMI)状態、核放射線の影響の結果として、または高温における半導体ドーパント拡散による経年変化の影響の結果として位相及び振幅応答における突然の変化を受け易い。位相が約10または15度以下の変化を行うと、結合された出力電力は約0.1 dB以下の低減を発生する。このような電力における低減は通常許容し得るものと考えられる。10または15度を超える相対的位相の変化が発生すると、実質的に0.1 dB以上の電力低減が発生したり、または信号の相殺が発生することがある。このような変化はしばしば受け入れることができないものと考えられる。増幅経路に手で調整可能な移相器を使用して、所望の出力を達成するように位相を補正することが知られている。並列増幅器が遠隔な場所または比較的アクセスできない場所に設けられた場合には、位相を補正して、問題を解決するためにその場所に保守技能者を派遣することが必要である。異常が発生してから技能者が到着するまでの間、装置は動作することはできない。これは好ましくないことである。例えば、海底のケーブルにおけるようなある場所においては、手動調整を全く行うことはできない。

【0004】機上登載および他のシステムでは、並列増幅器を含む装置の大きさ、重量および複雑さを最小にすることは重要である。並列増幅器用に改良された位相補正装置が要望されている。

【0005】

【発明の概要】並列増幅装置は、増幅されるべき信号のソースに接続されるようになっている入力ポートを有する信号スプリッタを備えている。また、信号スプリッタは名目上等しい振幅のスプリット信号が増幅されるべき信号に応じて出力される第1および第2の出力ポートを有している。ハイブリッド電力結合器は第1および第2の入

力ポートおよび利用装置に接続されるようになっている和出力ポートを有している。また、ハイブリッド電力結合器は差ポートを有している。ハイブリッド電力結合器は入力ポートに供給される信号の同相成分(90°ハイブリッド電力結合器の場合には、直角位相成分)を一緒に加算し、結合した信号を和出力ポートに発生するようになっている。ハイブリッド電力結合器は、入力ポートに供給される信号の位相外れ成分、すなわち直角位相成分(90°ハイブリッド電力結合器の場合には、同相成分)を表す差信号を差ポートに発生する。また、並列増幅装置は第1および第2の増幅経路を有し、この各々はスプリッタの出力ポートと結合器の入力ポートの間に設けられている。制御可能な位相シフト装置が第1および第2の増幅経路の少なくとも一方に接続されている。制御可能な移相器は制御入力ポートを有し、該制御入力ポートに供給される制御信号の制御の下に第1および第2の増幅経路の少なくとも一方における信号を位相シフトする。制御系が結合器の差出力ポートに接続され、位相外れ(あるいは、同相)成分を表す信号の大きさを感知し、増幅された信号を同相(あるいは、直角位相)状態近くに維持するようにフィードバック形式で移相器の制御入力ポートに制御信号を供給する。本発明の特定の実施例では、電力結合器からの差信号は搬送波に変調され、人工衛星から地上局に送信される。この信号は地上局で処理され、その結果の制御信号が移相器を制御するために人工衛星に返信される。

【0006】

【実施例の記載】図1は、全体的に10で示す人工衛星の斜視図であり、この人工衛星は本体部11を有し、この本体部11上には太陽電池パネル12および反射型アンテナ14が設けられている。アンテナ14は地球8上に設けられている全体的に18で示す地上局の対応するアンテナ16の方を向いている。地上局18はアンテナ16を支持する塔20、装置ハウジング22およびアンテナ16をハウジング22内に設けられている装置(別個に図示せず)と接続する24で示す伝送線を有している。

【0007】図2(a)は、衛星本体部11または制御場所から離れた他の場所に設けられている並列増幅装置および付属回路の簡略ブロック図である。図2(a)において、ソース210は例えば衛星カメラからのような遠隔情報源であったり、または地球上で発生するビデオまたはデータであり、これは図6に関連して説明するような衛星中継器モードにおいて再伝送されるものである。いずれの場合にも、これらの信号はRF搬送波に変調される。ソース210からのRF信号は方向性ケーブル212の貫通路を通してハイブリッド信号スプリッタ222の第1の入力ポート220に供給される。ハイブリッドスプリッタ222の第2のポート224は整合した終端抵抗226に接続されている。名目上等しい振幅

の信号がハイブリッド信号スプリッタ222の出力ポート228および230から発生する。本技術分野に専門知識を有する者にとっては、スプリッタ222のようなハイブリッド電力分割器または信号スプリッタは基準位相を有する中心周波数においてポート220および228の間の信号を結合し、基準位相に対して約90°の位相シフトに対応する位相遅延をもって入力ポート220と出力ポート230との間の信号を結合することが知られている。

【0008】電力結合器として使用される同様なまたは同じハイブリッド信号スプリッタが図2(a)において242として示されている。ハイブリッド電力結合器242は第1および第2の入力ポート240および244を有している。また、結合器242は入力ポート240および244に供給される信号が(90°の相対位相を有する)直角位相状態にある場合に結合された信号が現れる和または結合出力ポート250を有するとともに、入力ポート240および244に供給される信号の相互同相成分を表す信号が出力される差出力ポート248を有している。ポート248は終端抵抗246に接続されている。

【0009】図2(a)において232で示されている第1の信号増幅経路は信号スプリッタ222の出力ポート228と電力結合器242の入力ポート240の間に延びている。経路232は縦続接続された可変減衰器(A)256および信号スプリッタ222の出力ポート228から発生する基準位相(0°)信号を増幅し、この増幅した信号を電力結合器242の入力ポート240に供給する増幅器236を有している。入力ポート240に達する信号の位相は経路232の長さおよび減衰器256と増幅器236によって導入される位相シフトによって変更される。

【0010】第2の信号増幅経路234は信号スプリッタ222の出力ポート230と電力結合器242の入力ポート244の間に延びている。経路234は信号スプリッタ222の出力ポート230からの名目上直角位相信号を位相シフトし増幅し、この位相シフトして増幅された信号を電力結合器242の入力ポート244に供給する制御可能な移相器258および増幅器238を有している。移相器258は制御入力ポート259を有して

いる。

【0011】以上説明したように、図2(a)のソース210からの信号は2つの名目上等しい振幅の相互直角位相信号部分に分割され、その各々は信号経路232または234の一方によって増幅される。この増幅された信号は電力結合器242に供給される。電力結合器242は、入力に供給される2つの増幅された信号が名目上直角位相状態にある限り、この入力に供給された2つの増幅信号の結合された電力を表す信号を結合出力ポート250に出力する。減衰器256は、経路232から入

力ポート240に供給される信号の振幅、すなわち信号の電力が経路234から入力ポート244に供給されるものに等しくなるように調整される。移相器258は、以下において更に詳細に説明するが、入力ポート240および244に供給される2つの増幅信号がほぼ直角位相になるように調整される。電力結合器242の入力ポート240および244におけるこれらの信号の上述した位相および振幅条件において、和出力ポート250における結合信号はその最大値に非常に近くなり、差ポート248における信号はゼロに近くなる。

【0012】結合信号は図2(a)の電力結合器242の出力ポート250から送受信マルチプレクス(MPX)装置を通してアンテナ14に供給され、経路15を通過して地上局18(図1)に伝送される。マルチプレクス装置252は、本技術分野で周知であるように、異なる周波数で送受信を行い、受信信号を動作中継器モードにおいて送信周波数に変換する周波数分割フィルタリングおよび変換ユニットである。

【0013】本発明の一態様によれば、電力結合器242の出力ポート248の差信号の振幅は監視され、移相器258を制御するために使用される。本発明の他の態様によれば、制御はダウンリンクおよびアップリンク通信路を介して行われる。図2(a)においては、ブロック254として示されている高インピーダンス検出器が電力結合器242の差出力ポート248における信号振幅を検出し、差信号の振幅を表す信号(可能ならば、デジタル形式)を発生する。この振幅を表す信号は変調器260に供給される。変調器260はこの振幅を表す信号を送信周波数の搬送波上に変調する。振幅を表す信号で変調された搬送波は方向性カプラ212の中間入力に供給され、信号スプリッタ222の入力ポート220に供給される。この変調された信号は、分割され、増幅され、結合され、アンテナ14から経路15を通過して地上局18(図1)のアンテナ16に送信される。

【0014】次に、図2(b)を参照すると、経路15を介してアンテナ16で受信した信号は送受信マルチプレクサ266を介して復調器268に供給される。この復調器268は受信信号を復調する。この受信信号には図2(a)の検出器254から発生する振幅を表す信号が含まれている。復調された振幅を表す信号はブロック270として示されている零検出論理に供給される。この零検出論理270は最終的に所望の位相シフトを与える値に移相器258(図2(a))を設定するベースバンド指令信号を発生する。このベースバンド指令信号は変調器272に供給され、この変調器272はベースバンド指令信号を送信搬送波上に変調し、この変調された指令信号を(図示しない他の信号とともに)マルチプレクサ266の他のポートに供給し、これにより変調された指令信号はアンテナ16および経路15を介して人工衛星10(図2(a))のアンテナ14に送信される。

【0015】図2(a)を再び参照すると、変調された指令信号はマルチプレクサ252を通して復調器262に供給され、復調器262は変調された指令信号をベースバンドに復調する。この結果のベースバンド指令信号は論理回路264に供給され、論理回路264は移相器258の指令信号を発生する。

【0016】本発明の一態様によれば、移相器258は 180° 、 90° 、 45° および 22.5° のステップで位相シフトを制御する4ビットステップの移相器である。適当な制御信号を選択することによって 22.5° の増分を発生することができる。各々が 22.5° の増分で16の増大を行うと、 360° に等しくなり、この結果4ビットの移相器はどのような位相でも $\pm 11.25^\circ$ の最大位相エラー内に補正することができる。ステップ式制御可能移相器は本技術分野で周知のものであり、例えばヘンダーソン他(Henderson et al)の名義で1988年6月28に発行された米国特許第4,754,265号に記載されている。アナログ移相器が以下に説明するような代わりの物として使用されてもよい。

【0017】上述したように、電力結合器242の和出力ポート250における振幅エラーは約 10° または 15° 以下の位相エラーに対して許容し得るものである。そして、 11.25° の最大位相エラー内に位相補正し得る能力の結果として許容し得る動作が可能となる。

【0018】図3は図2(a)の電力結合器242の入力ポート240および244に供給される信号の位相エラー（この場合には、直角位相からの偏差）の関数としての差出力ポート248における信号電力の傾向を示す図である。一般に、信号振幅は約 $\pm 10^\circ$ の範囲内の位相エラーに対してはゼロに等しくはないがヌル（零）の値にある。ヌル（零）は位相シフトが正しい値の近くにあることを示すのに使用されるものである。

【0019】図4は図2(b)の零検出論理270の論理の流れを示す簡略化されたフローチャートである。図4においては、論理はスタートブロック410で開始し、出力制御（指令）信号を中間範囲値に初期設定することを示しているブロック411に移り、変数Vφがダミーの初期値に設定される。そこから、論理は、論理のループがあまり頻繁に補正を行うことを防止する遅延を表している遅延ブロック412に進む。このブロック412から、論理はブロック414に達するが、このブロック414では、図2(a)のハイブリッド結合器242の差出力ポート248に現れる遠隔測定電圧の大きさを表す信号を読み取ることを示している。この信号は検出器254によって検出され、変調器260で変調され、図2(b)の受信機に送信されるとともに、図2(b)の復調器268によって復調されたものである。差信号の実際の測定値はVφに割り当てられたダミー値の代わりに使用され、その後Vφは差信号の測定値を表す。変数VREFはブロック416においてVφの現在

の測定値に等しくなるように設定され、これにより次の変化の結果が比較される基準値が形成される。ブロック418は指令出力信号を1ビットだけ増大することを示している。また、これは図2(a)の移相器258の位相を 22.5° だけ変化させる。Vφの新しい値は、ハイブリッド結合器242の入力ポート240および244に供給される信号の相対的位相の変化によって前の値と異なる。ブロック420は結合位相における変化から生ずるVφの新しい値を読み取ることを示している。ブロック420から、論理は判定ブロック422に進み、この判定ブロックにおいてVφの現在値が前の値VREFと比較される。指令出力信号を増大した結果、Vφを低減した場合には、VφはVREF以下になり、増大によって図2のハイブリッド結合器242の入力ポート240および244に供給された信号の相対位相を所望の値に近づけたこと、すなわち正しい方向に動かしたことを示している。一方、指令出力信号を増大した結果、Vφが増大した場合には、ハイブリッド結合器242に供給された信号の位相が悪い方向に変化したことを意味する。VφがVREF以下である場合には、論理は判定ブロック422からYESの経路を通して出て、論理経路424を通してブロック416に戻り、ここでVφの最後の値、すなわち現在の値を新しい基準値VREFにする。論理は再びブロック418、420および422を通り、各増大の結果Vφによって表される差電圧が低減する間は、指令出力信号を連続的に増大する論理ループが形成される。

【0020】最終的には、指令出力信号が増大した場合、Vφの値は低減せず、図3の 0° の点の 10° または 15° 以内の位相状態にあることを示す。Vφの値が増大したことは、指令出力信号の値を増大する論理の結果、相対位相が所望の状態から離れて変化したことを意味する。VφがVREFより小さくない場合、すなわちVREFがVφより小さいかまたは等しい場合には、論理は判定ブロック422からNOの出力を通して出て、論理経路426を通して別のブロック428に進む。ブロック428においては、指令出力信号の値は2ビットだけ低減させられる。ブロック428における低減が1ビットのみであった場合には、移相器の状態はVREFの現在の値がセットされた状態に対応し、この場合にVφが読み取られるものとする、同じ移相器の設定において2つの測定値を比較することになるので、Vφは（リセット状態において避けることができないエラーを除いて）常にVREFに等しくなる。2ビット低減することによって、移相器の状態は指令出力信号の前の増大より前に持っていた状態を通過して戻される。Vφの現在の値はブロック430で測定され、それから論理は判定ブロック432に進む。判定ブロック432においてはVφの現在の値がVREFと比較される。VφがVREFより大きいことが予想され、この場合、論理は判定

ブロック432から論理経路438を通してブロック440に進む。ブロック440においては指令出力信号の値は1ビット増大され、遅延ブロック412に戻ることに
よって論理ループが閉成する。判定ブロック432に
おける試験の結果、V ϕ の値がたまたまVREFより小
さい場合には、論理はYESの出力を通して他の論理ル
ープに進み、この結果ブロック434においてVREF
=V ϕ に設定され、指令出力信号はブロック436にお
いて1ビット低減され、論理経路444を通してブロッ
ク430に戻り、これにより低減の結果V ϕ が減少して
いる限り、指令出力信号を低減し続ける。指令値の変化
が実施された場合には(ブロック418、428、43
6および440)、この変化の時間を宇宙船に送信したり、
変化を実施したり、検出器を設定したり、新しい差
の電圧を地上局に再送信するために、指令値の変化を実
施した図4の各論理ブロック(ブロック418、42
8、436および446)の後に遅延を挿入することが
必要となるであろう。本発明が補正を行う位相エラーは
一般にゆっくりと発生し、期間中蓄積するので、上述し
た遅延は問題ではない。補正をゆっくり行う制御ループ
は完全な性能を維持するのに十分である。

【0021】移相器は時々完全に誤ってセットされるか
もしれないので、図2の結合器242の和ポート250
からの結合出力信号が零になり、地上ステーションは信
号を受信しないことがある。信号がない場合には零検出
論理が動作する振幅関連信号が利用できないために位相
補正を行うことができなかったものと考えられる。この
状態が仮に優勢になった場合には、180°の位相変化
を手動で指令し、自動制御によって指令を再開可能にす
ることは簡単なことである。

【0022】図5は、図1の人工衛星10のようなアク
セスすることができない場所において使用する並列増幅
器500の簡略ブロック図である。増幅器500は地上
局へのデータリンクなしに自律的に動作する。図2
(a)の構成要素に対応する図5の構成要素は同じ符号
で示されている。図5において、各増幅器236、23
8は自律振幅制御フィードバック(F)ループ510、
512にそれぞれ接続され、利得における経年変化また
は温度に関連する変化に関係なく一定の出力信号振幅を
維持するようになっている。このようなループは本技術
分野で周知のものである。各信号増幅経路232および
234は、振幅制御フィードバックループを不能にした
状態で増幅器236および238の出力を同じにするよう
に初期設定される制御可能減衰器256または556
を有している。移相器258が電力結合器242の和出
力ポート250の結合出力信号を最大近くに維持するよう
にフィードバックループに接続されている。このた
め、移相器258は上述したような22.5°の増分を
有する移相器であり、零検出および論理回路520が図
2(b)および図4の論理270に類似している。指令

信号は伝送路を介するよりもむしろ図5の移相器に直接
供給されている。

【0023】図5の移相器258はアナログ移相器であ
ってもよく、この場合零検出および論理回路520は4
ビットデジタル指令信号を移相器258の制御入力ポ
ート259に供給されるアナログ制御信号に変換するデ
ィジタル-アナログ変換器を追加した図2(b)の論理
270に類似している。

【0024】図6は宇宙船で使用される本発明の他の実
施例の簡略ブロック図である。図6は全体的に図2
(a)に類似し、図6の対応する構成要素は同じ符号で
示されている。全般的に、図6の装置は図2(a)にお
けるようなアップリンクおよびダウンリンクを有する通
信衛星の一部であるが、別個のビーコン送信機およびア
ンテナを使用して差ポート振幅情報を地上局に送信する
点が図2(a)の装置と異なっており、指令信号は通信
アップリンクを介して宇宙船に返送されている。

【0025】図6において、アップリンク-ダウンリン
クアンテナ14はサーキュレータ652に接続されてい
る。このサーキュレータ652はハイブリッド結合器2
42の和出力ポート250からの増幅信号を送信のため
にアンテナ14に供給し、受信信号を周波数分割マルチ
プレクサ613に供給している。マルチプレクサ613
は指令および遠隔測定周波数における信号を指令および
遠隔測定システム662に供給し、その一部は位相指令
信号を復調し、図2および図4において説明したように
移相器258の制御入力ポート259に供給し、移相器
を制御している。

【0026】図6のシステムによって中継されるビデ
オ、オーディオまたはデータ(データ)信号はマルチプ
レクサ613から経路615を通して通信受信機616
に供給され、この通信受信機は信号を処理のためにベ
ースバンドに復調したり、他の信号処理タスクを実行す
る。処理されたデータ信号は増幅器618を介して周波
数変換器620に供給される。変換器620は受信機6
16がベースバンドに変換する場合にはアップコンバー
タであってよいし、または変換器620はアップリンク
周波数帯域で受信した信号を異なるダウンリンク周波数
帯域に変換する簡単な周波数変換器であってもよい。

【0027】また、図6は、図2(a)の検出器254
の機能に対応する機能を実行するハイブリッド結合器2
42の差出力ポート248に接続された検出器254を
有している。検出器254は検出した零信号を変調器6
60に供給する。変調器660は振幅を表す信号を送信
機(TX)610におけるビーコン周波数信号上に変調
する。このようなビーコンは比較的全方向性の放射パ
ターンを有している614のようなアンテナに関連して宇
宙船で通常使用され、信号は宇宙船の姿勢に関係なく宇
宙船と地上局との間で送信(および/または受信)され
る。地上局においては、別のビーコン受信器(図示せ

ず) がビーコン信号を受信し、この信号を図2 (b) の270のような零検出論理回路に供給する。

【0028】図6の装置の動作においては、ハイブリッド結合器242の差ポート248における信号は検出器254において連続的に検出され、振幅を表す信号を形成する。この信号はビーコン送信機610およびアンテナ614によって見通し線経路15aを通して地上局に送信するために変調される(660)。地上局においては、受信信号はベースバンド振幅を表す信号を形成するために復調される。振幅を表す信号は図4の論理の要求に従って周期的にサンプルされる。その結果の指令信号は図2 (a) のブロック272におけるようにアップリンク搬送周波数上に変調され、アップリンク周波数で送信経路15を通して図6のアンテナ14に送信される。変調された指令信号はサーキュレータ652を介して周波数分割マルチプレクサ613に供給され、マルチプレクサ613は変調された指令信号を分離し、指令および遠隔測定システム662に供給する。指令および遠隔測定システム662は変調された指令信号を復調して、ベースバンド指令信号を復元する。この信号は図4において説明したように制御のために移相器258の制御入力ポート259に供給される。

【0029】図7は本発明によるシステムを示しており、このシステムでは0°位相スプリッタおよび0°位相結合器が使用されている。図7において、増幅される信号は入力ポート710を介して0°振幅スプリッタ714に供給される。簡単な0°スプリッタは例えば抵抗スプリッタである。供給された信号の位相は矢印712によって示す0°である。スプリッタ714の出力における2つの等振幅信号は矢印716および718で示す0°位相を示している。分割された信号の各々はそれぞれ増幅経路720、722を通過し、その結果の増幅された信号は矢印724および726で示すゼロ度の相対位相を有する。増幅された信号は700で示す同相電力結合器に供給される。この同相電力結合器は図2 (a) の結合器242に類似した90°、3dBハイブリッド電力結合器728を有している。結合器728は、その入力ポート732に供給された信号の位相が入力ポート734に供給された信号の位相より90°遅い場合に、出力ポート730に和出力を発生する。更に、同相結合器700は遅延線路736を有し、この遅延線路736は対象の周波数において90°の遅延を行うので、経路722の出力における0°の信号726は信号724に対して90°シフトされる。このように、簡単な遅延または移相器を追加することによって90°電力結合器を0°電力結合器に変えることができる。

【0030】図8は、アナログRF移相器を示している。このアナログRF移相器は、ディジタル-アナログ変換器が必要によりディジタル制御信号をアナログ制御信号に変換するのに利用できる場合、図2 (a)、図5

または図6の移相器258として使用し得るものである。図8において、位相シフトされるRF信号はスプリッタ222からサーキュレータ812のポート810に供給される。サーキュレータ812はRF信号をポート814に循環する。このポート814からRF信号は出て、直流阻止コンデンサ816を通して可変容量ダイオード818に供給される。ダイオード818はインダクタ820として示されているRF分離阻止を介して制御入力ポート259から供給されている制御可能直流制御電圧によってバイアスされている。動作周波数に応じて、インダクタ820は磁性材料による負荷となるソレノイドコイルで実施するか、または高インピーダンスの伝送ラインの一部で実施する。ダイオード818はバイアスによって制御される位相シフトをもってRF信号を反射する。反射されたRF信号はサーキュレータ812のポート814に再び入り、出力ポート822に循環され、結合器248に向かって伝搬される。

【0031】本発明の他の実施例は本技術分野に専門知識を有する者に明らかになるであろう。例えば、電力スプリッタと電力結合器との間に延びている図2、図5または図6の信号経路232、234は先行歪等化器または線形化器、振幅補正器、パイロット信号インジェクタまたはリムーバなどのような他の構成要素を有してもよい。各人工衛星は複数のチャンネルを処理する多くの並列増幅器を有していてもよい。1つの並列増幅装置からの結合出力信号は他の結合出力信号と結合されて、更に大きな出力信号を発生してもよい。図2 (a) の検出器254が電力結合器242の出力ポート248とインピーダンス整合されている場合には、終端抵抗246は除去されてもよい。電力スプリッタは名目上等しい振幅の信号を発生するものと説明されたが、本技術分野に専門知識を有する者は増幅器が等しい利得を有している場合には増幅器の入力においてのみ信号が平衡していることが必要であり、等しくない増幅器利得を補償するためには増幅器の入力において平衡していなくてもよいことは周知である。4ビットの制御信号について説明されているが、多数のビットを使用することによってより小さな位相増分を得ることもできる。また、説明した自動制御の代わりに手動指令を使用することもできる。

【図面の簡単な説明】

【図1】人工衛星と地上局との間で信号を送信するために地上局に向けられたアンテナを有する人工衛星の簡略化された斜視図である。

【図2】図2 (a) は本発明の一実施例による並列増幅装置の簡略ブロック図であり、これは図1の人工衛星の一部であり、ハイブリッド電力結合器およびその差出力ポートおよびアップリンク-ダウンリンクに接続されたセンサを有し、図1の地上局に信号振幅情報を送信するものであり、図2 (b) は地上局に設けられている装置の簡略ブロック図であり、ハイブリッド入力信号の位相

13

を制御することによって図2 (a) の並列増幅装置と相互作用するものであり、図2 (a) および図2 (b) が一緒になって図2を構成している。

【図3】位相不平衡に対して図示されている図2 (a) の電力結合器の差ポートにおける信号の理想化された図である。

【図4】図2、図5または図6の移相器に対する制御信号を発生し、零状態に対応する位相シフトを決定する論理動作を示すフローチャートである。

【図5】図1の人工衛星における並列増幅装置の増幅経路の相対位相シフトの自律制御用の本発明の他の実施例の簡略ブロック図である。

【図6】本発明の他の実施例による並列増幅装置の簡略ブロック図であり、ハイブリッド差ポート信号が別のビーコンアンテナによって地上局に送信され、位相指令信号は通信中継器システムのアップリンクに多重化されている。

【図7】0° 信号スプリッタおよび0° 電力結合器を使用した本発明の他の実施例の簡略ブロック図である。

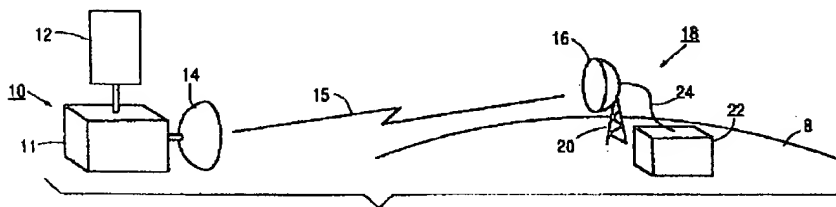
【図8】図2 (a)、図5または図6の装置に使用され

るアナログ移相器の簡略構成図である。

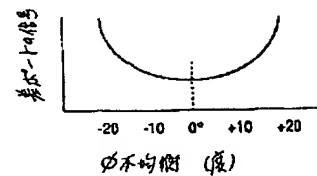
【符号の説明】

- | | |
|-----|---------------|
| 10 | 人工衛星 |
| 14 | アンテナ |
| 16 | アンテナ |
| 18 | 地上局 |
| 210 | ソース |
| 212 | 方向性カプラ |
| 222 | ハイブリッド信号スプリッタ |
| 232 | 第2の信号増幅経路 |
| 236 | 増幅器 |
| 238 | 増幅器 |
| 242 | 電力結合器 |
| 252 | マルチプレクサ |
| 256 | 可変減衰器 |
| 258 | 移相器 |
| 262 | 復調器 |
| 264 | 論理回路 |
| 266 | 送受信マルチプレクサ |
| 268 | 復調器 |

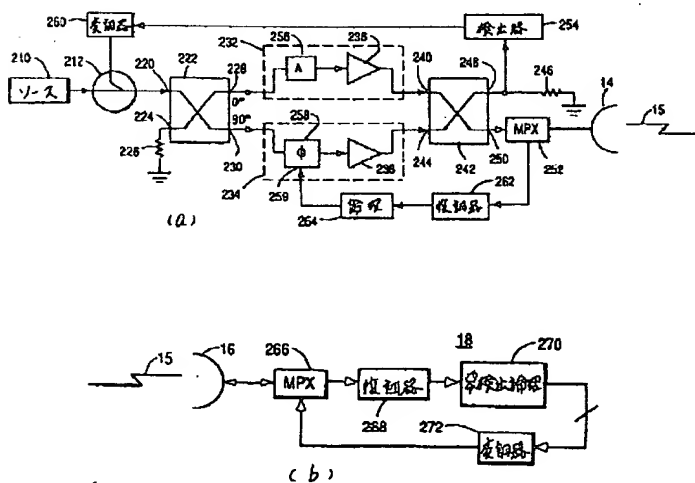
【図1】



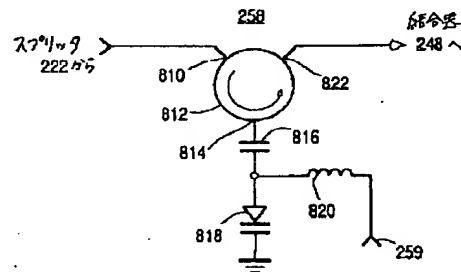
【図3】



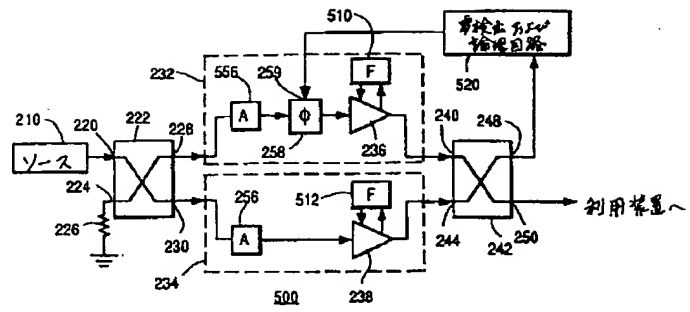
【図2】



【図8】



【図 5】



【图 6】

